

# Entwicklung neuartiger Schutzschichtsysteme für extrem korrosive Hochtemperaturumgebungen

163 ZN

Mit Hilfe der chemischen Nanotechnologie wurde ein neuartiges Versiegelungssystem auf Sol-Gel-Basis zum Verschließen von Poren und Rissen thermisch gespritzter Hochtemperaturumgebungen wie z.B. Müllverbrennungsanlagen im Bereich der Dampferzeugung entwickelt. Ein solches Hybridsystem stellt eine wesentliche Verbesserung gegenüber den herkömmlichen thermischen Spritzschichten ohne zusätzliche Versiegelung dar. Prozessbedingt weisen die Spritzschichten immer Spritzlamellen und Mikroporen auf und beim großflächigen Spritzen lassen sich Spritzfehler nicht vollständig ausschließen. Diese Unregelmäßigkeiten in den Schichten begünstigen die Diffusion der aggressiven Komponenten aus der Prozessumgebung - insbesondere bei Chlor - zum Substrat und führen dort zur Ablösung der Spritzschicht.

Durch eine Versiegelung der Spritzschicht mit einem Sol-Gel-Verfahren können die Poren und Risse gegen eine Chlor-Diffusion wirksam verschlossen werden. Dieses Verfahren bietet somit eine Verbesserung gegenüber herkömmlichen Spritzschichten ohne Versiegelung. Für eine optimierte Anpassung der Sol-Gel-Schicht muss einerseits das thermische Ausdehnungsverhalten der Schicht berücksichtigt werden und andererseits muss eine gute Benetzbarkeit durch die Precursor-Flüssigkeit und ein gasdichtes Verschließen von Poren und Rissen durch die Versiegelung gewährleistet sein. Diese Anforderungen können mit Suspensionen aus nanoskaligen  $\text{SiO}_2$ -Pulvern sowie über den Sol-Gel-Infiltrationsprozess erfüllt werden. Durch geeignete Dotierung mit Fremdkationen und durch Variation der Lösungsmittel können diese Eigenschaften eingestellt und die Sintertemperatur niedrig gehalten werden.

Im Hinblick auf eine technologische Umsetzung wurde für die Sol-Gel-Beschichtung ein Pinselauftragsverfahren mit einer anschließenden Temperaturbehandlung des Schichtsystems angewendet. Dabei liegt die Sintertemperatur im Bereich der Prozesstemperatur, so dass beim Anfahren einer Anlage ein Aushärten und Versintern der Schutzschicht möglich ist.

Verschiedene Proben mit Spritzschichten, Versiegelungen und Hybridsystem wurden in Auslagerungsexperimenten in chlor- und wasserdampfhaltiger Atmosphäre untersucht. Zusätzlich wurden zur Simulation von abgelagerten Aschen auch Salzmischungen auf die Schutzschichten aufgebracht. Diese Bedingungen stellen Extreme dar, wie sie unter Prozessbedingungen praktisch nicht erreicht werden. Zur Beurteilung der Schichten und zur Verkürzung der notwendigen Auslagerungszeiten waren diese Bedingungen jedoch geeignet. Die Versuchstemperaturen lagen zwischen 500 und 600 °C und damit in einem Bereich, der den Prozessbedingungen zukünftiger Anlagen entspricht.

Als unterschiedliche Spritzschichtsysteme wurden eine NiCrSi-Legierung und TiAl-Verbindungen auf ihre Schutzwirkung untersucht. Hierbei erweisen sich gerade die TiAl-Spritzschichten als chemisch sehr beständig. Die Herstellung von TiAl-Pulvern verschiedener Zusammensetzung als Spritzschichtwerkstoff stellte sich als kompliziert heraus und wird kommerziell bisher nicht vorgenommen. Eine hohe Qualität der Ausgangspulver ist jedoch von grundlegender Bedeutung für die Homogenität der Spritzschicht und notwendig für die optimale Funktion als Schutzschicht.

Die im Laufe des Projekts verbesserten Spritzschichten erfüllen grundsätzlich die gestellten Anforderungen und haben das Potential zu einem wesentlich verbesserten Korrosionsschutz. Damit eine technische Nutzung realisierbar wird, sind jedoch noch weitere Optimierungsarbeiten notwendig.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema von 11/04 bis 02/07 am **Karl-Winnacker-Institut der DECHEMA e.V.** (Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main, Tel. (0 69) 75 64-0) unter Leitung von Prof. Dr. M. Schütze (Leiter der Forschungsstelle Prof. Dr. G. Kreysa).

[--> TIB](#)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben Nr. 163 ZN der Forschungsvereinigung DECHEMA, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.